

## Sensor element with a memory for abnormal changes of the incident light intensity

**Patent number:** DE3602796  
**Publication date:** 1987-08-06  
**Inventor:** KNIFFLER NORBERT DR (DE)  
**Applicant:** MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM (DE)  
**Classification:**  
- **international:** G01J1/42; G05D25/02  
- **european:** G01J1/26; G01J1/42  
**Application number:** DE19863602796 19860130  
**Priority number(s):** DE19863602796 19860130

**Also published as:**



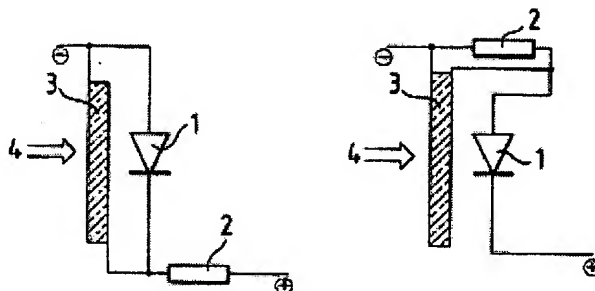
US4846559 (A1)

FR2593602 (A1)

Abstract not available for DE3602796

Abstract of corresponding document: **US4846559**

A sensor element with a memory for changes of the incident light intensity. The sensor element comprises a light-sensitive element connected in series with a fixed resistor, and a light modulator shunted either across the light-sensitive element or the resistor. The light modulator influences the incidence of light onto the light-sensitive element. The reflection, absorption and/or transmission behavior of the light modulator changes as a function of the applied voltage or the current. The sensor element according to the invention has the advantage that it can be manufactured simply and cost-effectively so that it is also suitable for use in large arrays.



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3602796 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**G01 J 1/42**  
// G05D 25/02

②1 Aktenzeichen: P 36 02 796.0  
②2 Anmeldetag: 30. 1. 86  
④3 Offenlegungstag: 6. 8. 87

Patentamt  
Bonn

DE 3602796 A1

⑦1 Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012  
Ottobrunn, DE

⑦2 Erfinder:

Kniffler, Norbert, Dr., 8011 Eggenstein, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

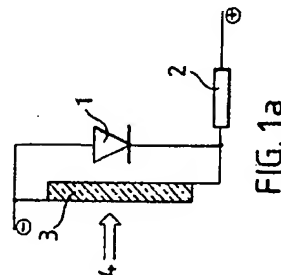
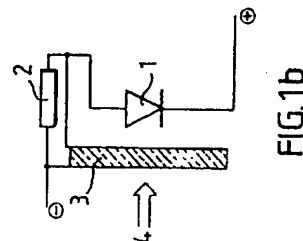
⑥4 Sensorelement mit einem Gedächtnis für anormale Änderungen der einfallenden Lichtintensität

Beschrieben wird ein Sensorelement mit einem Gedächtnis für Änderungen der einfallenden Lichtintensität.

Das erfindungsgemäße Sensorelement zeichnet sich dadurch aus, daß ein lichtempfindliches Element (1) mit einem Festwiderstand (2) in Serie geschaltet ist, und entweder zu dem lichtempfindlichen Element oder zu dem Widerstand ein Lichtmodulator (3) parallel geschaltet ist.

Der Lichtmodulator beeinflusst den Lichteinfall (4) auf das lichtempfindliche Element (1); das Reflexions-, Absorptions- und/oder Transmissionsverhalten des Lichtmodulators ändert sich in Abhängigkeit von der angelegten Spannung oder dem Strom.

Das erfindungsgemäße Sensorelement hat den Vorteil, daß es einfach und kostengünstig herstellbar ist, so daß es sich auch zur Verwendung in größeren Arrays eignet.



DE 3602796 A1

## Patentansprüche

1. Sensorelement mit einem Gedächtnis für Änderungen der einfallenden Lichtintensität, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein lichtempfindliches Element (1) mit einem Festwiderstand (2) in Serie geschaltet ist, und entweder zu dem lichtempfindlichen Element oder zu dem Widerstand ein Lichtmodulator (3) parallel geschaltet ist, der den Licht-einfall (4) auf das lichtempfindliche Element (1) beeinflusst, und dessen Reflexions-, Absorptions- und/oder Transmissionsverhalten sich in Abhängigkeit von der angelegten Spannung oder dem Strom ändert.
2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtmodulator (3) vor dem lichtempfindlichen Element angeordnet ist.
3. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtmodulator ein Flüssigkristall-Element (3) ist.
4. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtempfindliche Element eine in Sperrichtung vorgespannte Photodiode (1) ist.
5. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Speichern von Lichtblitzen bzw. von Lichtausfall der Lichtmodulator (3) bei hoher angelegter Spannung das einfallende Licht reflektiert und parallel zu dem lichtempfindlichen Element (1) geschaltet ist.
6. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Speichern von Lichtblitzen der Lichtmodulator (3) bei niedriger angelegter Spannung das einfallende Licht (4) reflektiert und zu dem Festwiderstand (2) parallel geschaltet ist.
7. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtempfindliche Element (1) und der Festwiderstand (2) in Dünnschicht-Technik aufgebaut sind.
8. Elektronisches Zeichenbrett, bei dem mit einem Lichtgriffel Zeichnungen erzeugt und beispielsweise an einen Rechner weitergegeben werden können, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Vielzahl von Sensorelementen nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufweist die auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Sensorelement mit einem Gedächtnis für anormale Änderungen der einfallenden Lichtintensität.

Die Erfindung geht von folgender Überlegung aus: In einer Reihe von Fällen wäre es günstig über ein Sensorelement verfügen zu können, das ein "Gedächtnis" für anormale Änderungen der einfallenden Lichtintensität hat. Mit einem derartigen Sensorelement würde sich beispielsweise ein Lichtregler verwirklichen lassen, der beispielsweise durch einen Lichtblitz einschaltbar bzw. aktivierbar ist und anschließend beispielsweise das Licht einer Beleuchtungseinheit auf einem bestimmten Wert hält. Ein weiterer Anwendungsfall eines derartigen Sensorelements wäre eine Lichtregleinheit, die nach einem Lichtausfall nicht selbsttätig wieder "anläuft", sondern dafür sorgt daß nach einem ungewollten Verlöschen des Lichts das Licht erst dann wieder auf den zuvor eingestellten Wert geregelt wird wenn beispielsweise eine

Bedienungsperson einen speziellen Befehl hierzu gibt.

Derartige Lichtregelschaltungen lassen sich natürlich mit Sensorelementen, denen eine Logik- oder Mikroprozessorschaltung nachgeschaltet ist, verwirklichen. Ein einfach aufgebautes Sensorelement mit einem Gedächtnis für anormale Änderungen der einfallenden Lichtintensität ist jedoch nicht bekannt. Ein derartiges Sensorelement wäre aber insbesondere dann wünschenswert wenn eine Reihe derartiger Sensorelemente in einem "Array" angeordnet werden soll um beispielsweise komplizierte Überwachungsfunktionen wahrzunehmen. Es versteht sich von selbst, daß es aus Kostengründen nicht tragbar ist für jedes Sensorelement einen Mikroprozessor vorzusehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Sensorelement mit einem "Gedächtnis für anormale Änderungen der einfallenden Lichtintensität" anzugeben, das einfach aufgebaut ist und sich insbesondere auch zur Integration in ein Array derartiger Sensorelemente eignet.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabenstellung ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Überraschenderweise gelingt eine Lösung dieser erfindungsgemäß gestellten Aufgabe dadurch, daß ein lichtempfindliches Element mit einem Festwiderstand in Serie geschaltet wird und entweder zu dem lichtempfindlichen Element oder zu dem Widerstand ein Lichtmodulator und insbesondere ein Flüssigkristallelement (Anspruch 3) parallel geschaltet ist, der den Lichtweg auf das lichtempfindliche Element beeinflusst. Dieser Lichtmodulator kann die Eigenschaft haben, daß er — je nach Ausführung — beispielsweise entweder bei hoher oder bei niedriger angelegter Spannung das einfallende Licht reflektiert und bei niedriger bzw. hoher Spannung für Licht durchlässig ist. Diese in Abhängigkeit von der angelegten Spannung unterschiedliche Lichttransmissionscharakteristik des Lichtmodulators, wie sie beispielsweise bei Flüssigkristallelementen vorliegt, wird erfindungsgemäß dazu benutzt, um beim Auftreten einer anormalen Lichtintensität das lichtempfindliche Element zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Ein Lichtmodulator mit spannungsabhängigem Transmissionsverhalten kann beispielsweise im Lichtweg vor dem lichtempfindlichen Element angeordnet sein (Anspruch 2). Er kann aber auch das Licht auf das lichtempfindliche Element reflektieren.

Natürlich kann der Lichtmodulator auch in Abhängigkeit von der angelegten Spannung seine Absorptions- und/oder Polarisierungseigenschaften ändern.

Ist beispielsweise — wie im Anspruch 4 beansprucht — das lichtempfindliche Element eine in Sperrichtung vorgespannte Photodiode, so erhält man bei Verwendung z.B. eines Flüssigkristallelements, das bei hoher angelegter Spannung das einfallende Licht reflektiert und parallel zu der Photodiode geschaltet ist, ein Sensorelement, das erst durch einen "Lichtblitz" aktiviert wird:

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung wird die Photodiode nicht beleuchtet, so daß der Widerstand, verglichen mit dem Festwiderstand, groß ist. Die hohe, an der unbeleuchteten Photodiode abfallende Spannung liegt auch an dem Flüssigkristallelement an, so daß dieses reflektiert. Damit kann im Grundzustand kein bzw. nur wenig Licht zur Photodiode gelangen. Beim Auftreten eines Lichtblitzes ist jedoch die Lichtintensität, die durch das mit einem hohen Reflektionsgrad reflektierende Flüssigkristallelement hindurchgeht und zur Pho-

todiode gelangt, vergleichsweise groß, so daß sich der Spannungsabfall an der Photodiode verkleinert. An dem Flüssigkristallelement liegt nunmehr keine hohe Spannung mehr an, so daß dieses aus dem reflektierenden Zustand in den weitgehend transparenten Zustand übergeht. Damit genügt nach dem Auftreten eines Lichtblitzes bereits eine vergleichsweise geringe Lichtintensität, um das erfindungsgemäß ausgebildete Sensorelement in dem Betriebszustand zu halten, in den das lichtempfindliche Element beziehungsweise die Photodiode mit dem einfallenden Lichtblitz gebracht worden ist.

Mit dem im Anspruch 5 angegebenen Sensorelement läßt sich beispielsweise eine Lichtregelschaltung realisieren, die durch das Auftreten eines Lichtblitzes aktiviert wird. Ferner wird diese Lichtregelschaltung durch Beleuchtungsausfall deaktiviert.

In Anspruch 6 ist ein Sensorelement gekennzeichnet, bei dem ein Lichtmodulator, z.B. ein Flüssigkristallelement verwendet werden kann, das bei niedriger angelegter Spannung reflektierend ist und das durch eine hohe Spannung in den weitgehend transparenten Zustand umgeschaltet wird.

In jedem Falle benötigt jedoch das erfindungsgemäße Sensorelement lediglich drei Elemente, nämlich einen Festwiderstand und ein lichtempfindliches Element, die einen Spannungsteiler bilden, sowie einen Lichtmodulator, z.B. ein Flüssigkristallelement, der zu einem Zweig des Spannungsteilers parallel geschaltet ist, und dessen Lichtreflexion, -absorption und/oder -transmission sich in Abhängigkeit von der angelegten Spannung — vorzugsweise steil — ändert. Diese einfache Aufbau des erfindungsgemäßen Sensorelements erlaubt deshalb sowohl unter Kostengesichtspunkten als auch unter Geometriegesichtspunkten die Integration einer großen Zahl gleichartig aufgebauter Sensorelemente in ein Array. Mit einem derartigen Array läßt sich beispielsweise, wie im Anspruch 8 beansprucht, ein elektronisches Zeichenbrett realisieren.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, in der zeigen

Fig. 1a und 1b die Prinzipschaltung erfindungsgemäßer Sensorelemente,

Fig. 2 die Realisierung eines erfindungsgemäßen Sensorelements in Dünnschichttechnik und

Fig. 3 den prinzipiellen Aufbau eines elektronischen Zeichenbrettes unter Verwendung erfindungsgemäßer Sensorelemente.

Die Fig. 1a und 1b zeigen den prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Sensorelements. Das Sensorelement weist eine Photodiode 1 und einen Festwiderstand 2 auf, die in Serie geschaltet sind. An den von der Photodiode 1 und dem Festwiderstand 2 gebildeten Spannungsteiler ist eine Spannung angelegt, deren Polarität so gewählt ist, daß die Photodiode in Sperrichtung beaufschlagt ist.

Ein Flüssigkristallelement 3 ist in Fig. 1a parallel zu der Photodiode 1 und in Fig. 1b parallel zu dem Festwiderstand 2 geschaltet. Das Flüssigkristallelement 3 ist dabei so angeordnet, daß Licht 4 auf die Photodiode 1 lediglich dann auftreffen kann, wenn es das Flüssigkristallelement 3 passiert hat.

Mit den in den Fig. 1a und 1b gezeigten Grundschaltungen des erfindungsgemäßen Sensorelements lassen sich — wenn man einmal Flüssigkristallelemente verwendet, die bei hoher angelegter Spannung das einfallende Licht 4 reflektieren, und einmal Flüssigkristalle-

mente, die bei niedriger einfallender Spannung das Licht reflektieren — die verschiedensten "Gedächtnisfunktionen" realisieren:

Verwendet man beispielsweise ein Flüssigkristallelement 3, das bei hoher angelegter Spannung das einfallende Licht reflektiert und bei niedriger Spannung für das einfallende Licht durchlässig ist, so erhält man mit der in Fig. 1a gezeigten Schaltung einen Lichtsensor, der durch einen "Lichtblitz" eingeschaltet und durch "Lichtausfall" ausgeschaltet wird.

Mit der in Fig. 1b gezeigten Grundschaltung erhält man bei Verwendung eines Flüssigkristallelements, das bei niedrigen angelegten Spannungen reflektiert die gleiche Funktion, also einen Lichtsensor, der durch Lichtblitze eingeschaltet und durch Lichtausfall ausgeschaltet wird.

Verwendet man ein Flüssigkristallelement das bei niedriger angelegter Spannung reflektiert bei der in Fig. 1a gezeigten Grundschaltung, so erhält man ein Sensorelement, das sich einen "Lichtausfall" merkt. Die gleiche Funktion erhält man, wenn man bei der in Fig. 1b gezeigten Grundschaltung ein Flüssigkristallelement verwendet, das bei hoher angelegter Spannung reflektiert.

In jedem Falle beruht die Funktion der erfindungsgemäßen Sensorelemente gemäß Fig. 1a und 1b darauf, daß der Grundzustand, in dem sich das Sensorelement nach dem Einschalten der Betriebsspannung befindet, solange erhalten bleibt, bis ein anomales Ereignis — ein Lichtblitz oder Lichtausfall — auftritt: Beispielsweise durch einen Lichtblitz gelangt auch bei einem reflektierenden Flüssigkristallelement soviel Licht auf die Photodiode 1, daß die Spannungsaufteilung an dem von den Elementen 1 und 2 gebildeten Spannungsteiler umgekehrt werden. Dieser neue Zustand, in dem die Photodiode beispielsweise als Lichtregel-Element eingesetzt werden kann, wird ebenfalls solange gehalten, bis ein entgegengesetzt anomales Ereignis — beispielsweise ein Lichtausfall — auftritt, der dann das Sensorelement wieder in den ursprünglichen Grundzustand überführt.

Fig. 2 zeigt eine Realisierung des erfindungsgemäßen Sensorelements in Dünnschichttechnik. Auf einem Substrat 11 ist zur Bildung einer Diode 1 eine Metallisierungsschicht 12, hierauf eine amorphe Siliziumschicht 13 und auf dieser eine transparente Elektrode 14 aufgebracht. Die amorphe Siliziumschicht bildet die PIN-Diode 1. Der Widerstand 2 wird durch eine p<sup>+</sup> oder n<sup>+</sup>-Schicht 15 gebildet. Zur elektrischen Verbindung der PIN-Diode und der Widerstandsschicht 15 dient die transparente TCO-Elektrode 16 (TCO: transparent conducting oxid). Zur Realisierung des Flüssigkristallelements 3 ist eine Elektrodenschicht 17, die durch die Isolierschicht 21 von der Leiterbahn 16 getrennt ist, eine TCO-Elektrode 17 sowie eine weitere Elektrodenschicht 18 auf einer aus Glas bestehenden Deckplatte 19 aufgebracht. Zwischen diesen beiden Elektrodenschichten 17 und 18 befindet sich der eigentliche Flüssigkristall 20.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die in Fig. 1a und 1b dargestellten Schaltungen realisiert, je nachdem ob die obere Elektrode des Flüssigkristalls mit der Metallschicht 12 oder 16 elektrisch verbunden ist. Ferner weist die in Fig. 2 dargestellte Dünnschicht-Realisierung Abstandshalter 22<sub>1</sub> und 22<sub>2</sub> zwischen dem Substrat 11 und der Deckplatte 19 auf. Eine weitere Isolierung 23 dient zur Unterbindung unerwünschter elektrischer Nebenschlüsse.

Die in Fig. 2 dargestellte Dünnschichtrealisierung ist

nicht nur einfach herzustellen, sondern ermöglicht auch die kostengünstige Realisierung eines Arrays erfindungsgemäßer Sensorelemente.

Fig. 3 zeigt einen Anwendungsfall für ein derartiges Array. Ein derartiges Array kann beispielsweise als elektronisches Zeichenbrett 31 verwendet werden, das so aufgebaut ist, daß eine mit einem Lichtgriffel 32 auf das Zeichenbrett gemalte Linie durch das Zeichenbrett gespeichert und angezeigt wird. Je nach Beschaltung ist es auch möglich, Linien zu löschen bzw. Daten aus einem Computer elektronisch abzufragen und darzustellen.

In jedem Falle zeigt jedes Einzel-Sensorelement 33, das entsprechend Fig. 1 bzw. 2 aufgebaut ist, seine Zustandsänderung speichernd an, wenn es von dem Licht des Lichtgriffels beleuchtet wird.

Vorstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen exemplarisch beschrieben worden. Im Rahmen des allgemeinen Erfindungsgedanken, eine Spannungsteilerschaltung aus einem Festwiderstand und einem lichtempfindlichen Element aufzubauen, und zu einem der Elemente der Spannungsteilerschaltung eine Zelle parallel zu schalten, deren Reflektions- Absorptions- bzw. Transmissionsverhalten sich in Abhängigkeit von der angelegten Spannung ändert, und durch die der Lichtweg zu dem lichtempfindlichen Element führt - sind natürlich die verschiedensten Modifikationen möglich:

So können der Festwiderstand und das lichtempfindliche Element beispielsweise eine Photodiode, natürlich auch in einer anderen Technik als der beschriebenen Dünnschicht-Technik realisiert werden: Beispielsweise kann als lichtempfindliche Diode eine pn-Photodiode verwendet werden, der Festwiderstand kann auch ein diskretes Widerstandselement sein.

Anstelle des bei den Ausführungsbeispielen verwendeten Flüssigkristalls kann als Lichtmodulator beispielsweise auch eine Pockelzelle verwendet werden.

40

45

50

55

60

65

3602796

Nummer: 36 02 796  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: G 01 J 1/42  
 Anmeldetag: 30. Januar 1986  
 Offenlegungstag: 6. August 1987

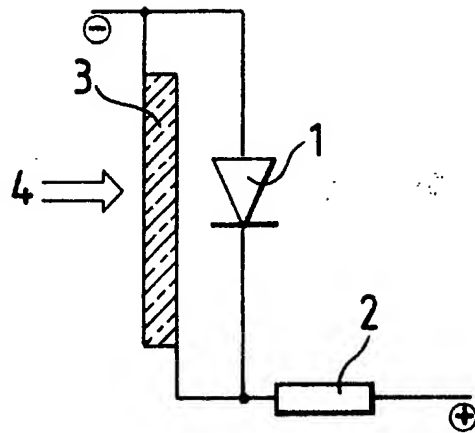


FIG. 1a

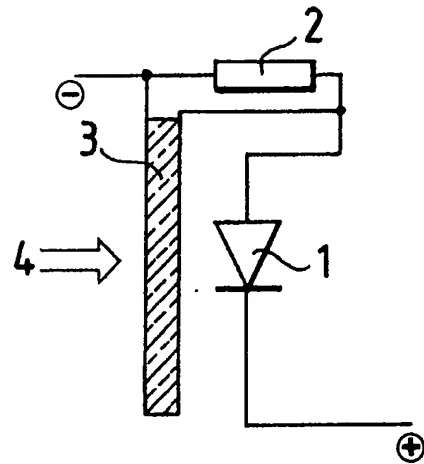


FIG. 1b

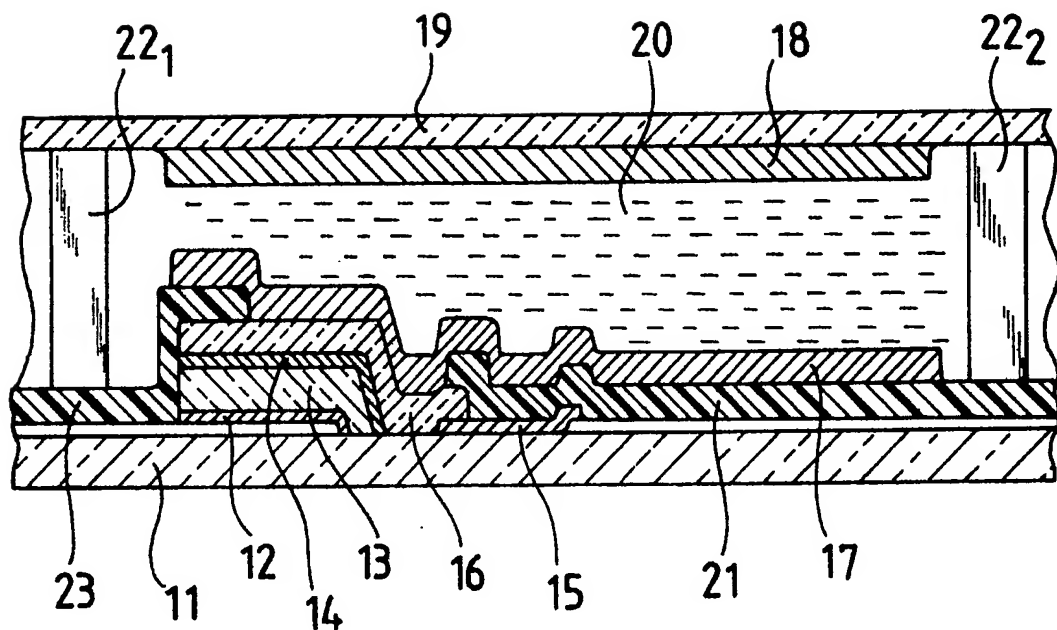


FIG. 2

ORIGINAL INSPECTED

708 832/108